

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :

2 260 532

(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 75 00016

(54)

Procédé de séparation et de récupération d'ammoniac à partir d'eaux résiduelles.

(51)

Classification internationale (Int. Cl.²). C.01 C 1/10; C 05 C 3/00.

(22)

Date de dépôt 2 janvier 1975, à 14 h 49 mn.

(33) (32) (31)

Priorité revendiquée : *Demande de brevet déposée aux États-Unis d'Amérique le 11 février 1974, n. 440.987 au nom de Larry G. Kepple.*

(41)

Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — «Listes» n. 36 du 5-9-1975.

(71)

Déposant : Société dite : CH2M HILL, INC., résidant aux États-Unis d'Amérique.

(72)

Invention de :

(73)

Titulaire : *Idem* (71)

(74)

Mandataire : Simonnot, Rinuy, Santarelli.

La présente invention concerne des procédés pour séparer et récupérer l'ammoniac des eaux résiduaires ou d'autres eaux chargées d'ammoniac.

5 L'ammoniac est couramment présent dans toutes les eaux résiduaires domestiques et dans de nombreuses eaux résiduaires industrielles. Il est souhaitable d'enlever cet ammoniac par traitement avant d'envoyer l'eau résiduaire vers une eau réceptrice.

10 L'ammoniac est un composé contenant de l'azote, et l'azote constitue un élément nutritif essentiel pour les plantes. Cet élément nutritif et sa libération dans des eaux réceptrices peuvent souvent provoquer une stimulation de la croissance d'algues inopportunes et provoquer également une autre dégradation subséquente de ces eaux. Cette matière peut également être
15 toxique pour les poissons dans certains cas.

Un procédé couramment utilisé pour la séparation et l'enlèvement de l'ammoniac est désigné comme étant l'entraînement ou le strippage de l'ammoniac. Dans ce procédé, l'ammoniac présent dans les eaux résiduaires doit être sous la forme d'un
20 gaz dissous ou bien il doit être mis sous cette forme par élévation du pH de l'eau résiduaire, habituellement jusqu'à une valeur voisine de 11. On fait ensuite passer l'eau résiduaire dans une tour de strippage d'où l'ammoniac gazeux s'échappe dans un courant d'air qui est habituellement envoyé à l'atmosphère.

25 Le procédé de strippage de l'ammoniac, sous sa forme normale, est soumis à des limitations très sévères. Ces limitations sont décrites en détail dans l'article intitulé "New Developments in Ammonia Stripping" par John G. Gonzales et Russell L. Culp, Public Works Magazine, Mai 1973. Voici un résumé de
30 ces limitations :

1) - La température : Lorsque les températures de l'air ambiant tombent à une valeur inférieure à 0° C, la tour se congèle et son fonctionnement doit cesser.

35 2) - Formation de dépôts de carbonate de calcium : Le gaz carbonique qui se trouve normalement dans le courant d'air réagit avec les ions calcium et hydroxyde de l'eau résiduaire et il forme un précipité, le carbonate de calcium. Celui-ci forme souvent, sur les lamelles ou les aspérités de la tour, des

dépôts ou des incrustations qu'il est difficile d'enlever et qui aboutissent à une perte du rendement du strippage.

En outre, puisque ce procédé implique un rejet d'ammoniac vers l'atmosphère, cet ammoniac a des chances de trouver son chemin jusqu'à une eau réceptrice. On se soucie également de la possibilité des réactions de l'ammoniac avec d'autres composés se trouvant dans l'air et de la formation subséquente de matières polluantes. Et finalement, il y a l'inconvénient du manque de récupération et de recyclage de l'ammoniac plus directement pour le renvoyer dans la chaîne du cycle alimentaire.

La présente invention constitue un procédé perfectionné pour séparer et récupérer l'ammoniac des eaux résiduaires, par exemple l'eau résiduaire provenant d'une installation de traitement des eaux d'égout. Le procédé perfectionné consiste à utiliser un courant d'air en cycle fermé pour enlever l'ammoniac de l'eau résiduaire par strippage. On retire ensuite l'ammoniac de l'air et l'on récupère cet ammoniac par concentration dans un liquide d'absorption. On trouvera ci-après une brève description de chacun des stades du procédé.

On enlève tout d'abord l'ammoniac par strippage de l'eau résiduaire en mettant cette eau en contact avec un courant d'air en recirculation continue et qui ne comporte essentiellement pas d'ammoniac, de sorte que l'ammoniac soit libéré de l'eau résiduaire pour passer dans le courant d'air et soit enlevé de l'unité de strippage.

On fait ensuite passer le courant d'air, contenant de l'ammoniac, dans une unité d'absorption telle que le gaz est mis en contact avec une solution absorbante à un faible pH (approximativement égal ou inférieur à 7), ce qui inverse les phénomènes d'échange et provoque l'absorption de l'ammoniac. En maintenant un faible pH pour la solution, on transforme l'ammoniac en ion ammonium et on l'enferme ainsi efficacement.

Après passage dans l'unité d'absorption, le courant d'air, qui est alors essentiellement débarassé d'ammoniac, est renvoyé dans le dispositif de strippage par des ventilateurs ou par un autre dispositif mécanique, et cet air est ainsi continuellement remis en circulation. On peut faire continuellement recirculer la solution absorbante dans le dispositif

d'absorption, à l'aide d'une pompe ou d'un autre dispositif mécanique, pour permettre le contact nécessaire.

On maintient l'absorbant à un faible pH par l'addition, continue ou discontinue, d'un acide à la solution. On enlève finalement l'ammoniac du dispositif d'absorption en refoulant la solution concentrée de sel d'ammonium ou bien sous forme d'un sel d'ammonium précipité.

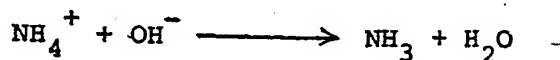
On ajoute de l'eau d'appoint selon les nécessités. Le sel d'ammonium que l'on obtient comme sous-produit peut, par exemple, servir d'engrais.

L'invention se comprendra mieux à la lecture de la description plus détaillée qui suit, faite en regard des figures annexées, où :

- la figure 1 est un schéma du procédé de l'invention ;
et

- la figure 2 est un graphique illustrant certains paramètres de mise en oeuvre de l'invention.

Dans la mise en oeuvre du procédé de l'invention, il faut tout d'abord que l'ammoniac dissous dans une eau résiduaire soit sous la forme d'un gaz dissous ou bien il faut le faire passer de la forme ion ammonium à la forme gaz dissous. On peut y parvenir en élevant le pH de l'eau résiduaire à l'aide de chaux, de substances caustiques ou d'autres substances chimiques alcalines qui ajoutent de l'ion hydroxyle à l'eau et transforment l'ion ammonium en ammoniac gazeux selon l'équation suivante :



Normalement, un pH égal ou supérieur à 10 est souhaitable, et il convient de préférence de porter le pH à une valeur égale ou supérieure à 11. A un pH de 11, environ 99 pour cent de l'ammoniac sont présents sous forme de NH_3 gazeux, selon les constantes d'équilibre établies pour la réaction ci-dessus.

Une fois l'ammoniac sous forme de gaz dissous et, généralement après un stade de clarification destiné à enlever tous les précipités éventuels, on dévie (habituellement à l'aide

d'une pompe) l'eau résiduelle vers l'unité de strippage indiquée en (10) à la figure 1.

L'unité de strippage (10) peut être constituée par l'un quelconque des dispositifs permettant la mise en contact de l'eau résiduaire avec un gaz de façon à assurer une surface considérable de contact à l'interface, un mélange continu du gaz et du liquide et habituellement, quoique ce ne soit pas indispensable, un écoulement à contre-courant du liquide par rapport au gaz, ces facteurs favorisant tous le passage des molécules du gaz dissous par transfert dans le courant gazeux selon les solubilités normales des gaz et les équations de transfert des gaz.

Puisque, dans le cas de la présente invention, le seul gaz que l'on enlève du courant gazeux en circulation continue est l'ammoniac, il s'ensuit que le courant gazeux sera en équilibre avec tous les gaz dissous dans l'eau résiduaire, et seul l'ammoniac gazeux dissous sera transféré du liquide vers le gaz dans l'unité de strippage.

Dés exemples des unités de strippage que l'on peut utiliser comprennent des tours de strippage du type à lamelles ouvertes ou à plateaux (que l'on utilise souvent pour servir de tours de refroidissement), des tours garnies, des dispositifs de pulvérisation sur des surfaces, des mélangeurs d'aération et des dispositifs d'enlèvement de gaz pour mise sous vide. Habituellement, on utilise l'air comme courant gazeux dans les dispositifs de strippage.

On a trouvé que les tours de strippage du type à lamelles ouvertes constituent le meilleur appareillage pour le strippage de l'ammoniac de la plupart des eaux résiduaires, car il faut de grands volumes d'air pour stripper l'ammoniac jusqu'à une teneur résiduaire faible, et la configuration ouverte et les volumes relativement grands des tours de refroidissement sont tels que ces tours ne supportent pas une grande chute de pression. Dans le cas des effluents d'eaux résiduaires, il a été trouvé que des débits d'air d'environ 2 250 décimètres cubes à 4 500 décimètres cubes par litre d'eau résiduaire sont habituellement nécessaires pour assurer un pourcentage souhaité de plus de 90 pour cent d'enlèvement dans le procédé usuel

comportant une tour de strippage d'ammoniac.

Dans le cas du présent procédé perfectionné, le gaz en recirculation que l'on utilise sera initialement de l'air, mais sa teneur variera pour être en équilibre avec l'eau résiduaire (et les gaz, autres que l'ammoniac, qui sont dissous dans la solution de l'agent d'absorption seront en équilibre avec le gaz remis en circulation).

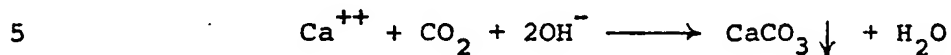
Puisque les eaux résiduaires sont habituellement en équilibre avec l'azote gazeux se trouvant dans l'atmosphère et que habituellement, en raison d'une oxydation biologique, ces eaux contiennent une proportion d'oxygène inférieure à la concentration à l'équilibre, le gaz en recirculation sera généralement semblable à de l'air saturé d'eau, mais ayant une concentration d'oxygène inférieure à la concentration normale et présentant une absence complète de gaz carbonique. La quantité d'air utilisé se situera normalement dans l'ordre d'amplitude précité, mais cette quantité variera selon le type d'unité de strippage que l'on utilise.

L'eau résiduaire sera normalement pompée vers l'unité de strippage (10), en particulier dans le cas d'une tour de strippage où cette eau ruisselerait et tomberait par gravité sur le milieu garnissant la tour. Le recyclage de l'eau résiduaire peut être assuré dans l'unité de strippage (10) à l'aide d'une pompe (12) de recyclage, ce qui dépend, dans ce cas également, du type d'unité de strippage et des débits de charge que l'on utilise.

On fera continuellement recycler le courant d'air dans l'unité de strippage et dans une unité d'absorption (18) à l'aide d'un ventilateur (14) ou d'un autre dispositif mécanique. Le système des conduites de transport des gaz sera essentiellement étanche à l'air, mais pourra permettre un approvisionnement en air d'appoint nécessaire pour maintenir des pressions essentiellement atmosphériques lorsque de telles pressions sont souhaitables pour des raisons de structure.

En tout cas, il est nécessaire d'éviter autant que possible l'air extérieur, afin de maintenir hors du système le gaz carbonique (CO_2) naturellement présent dans l'air (en une proportion d'environ 0,03 pour cent). Les eaux résiduaires

dont le pH est égal ou supérieur à une valeur de 11 environ sont essentiellement exemptes de CO_2 , mais si l'on ajoute du CO_2 à une telle eau résiduaire, il se forme normalement un précipité de carbonate de calcium selon l'équation suivante :



Les ions calcium (Ca^{++}) nécessaires pour la réaction ci-dessus sont présents dans une certaine mesure dans la quasi-totalité des eaux résiduaires.

10 Le précipité de carbonate de calcium est extrêmement formateur de dépôts et incrustations, et cela constitue l'un des inconvénients du procédé de strippage de l'ammoniac dans lequel on utilise de l'air avec un système comportant un seul passage de l'air. L'élimination de ces incrustations et dépôts constitue l'un des avantages inhérents du présent procédé perfectionné et résulte de l'utilisation de l'air en recirculation, ce qui élimine l'introduction de la totalité ou de la quasi-totalité de CO_2 .

Après son passage dans l'unité de strippage (10), l'air contenant l'ammoniac gazeux est dirigé vers l'unité d'absorption (18). L'unité d'absorption (18) peut être tout à fait semblable à l'unité de strippage, puisque les conditions souhaitées sont essentiellement les mêmes, à savoir un contact du gaz avec le liquide d'absorption assurant une surface considérable d'exposition ou une interface considérable, et un mélange continu de l'air et du liquide pour éviter des augmentations ou accumulations de concentration et un retard de l'échange.

Le phénomène d'échange est essentiellement opposé à celui qui se produit dans l'unité de strippage. Dans l'unité de strippage, les molécules d'ammoniac gazeux dissoutes dans le liquide d'entrée s'échappent dans l'air et sont emportées du dispositif de strippage par le courant d'air rapide, alors que, dans le dispositif d'absorption, les molécules d'ammoniac gazeux du courant d'air heurtent le liquide d'absorption, et de nombreuses molécules d'ammoniac gazeux sont emprisonnées (ou dissoutes) dans le liquide selon la cinétique des gaz.

Le liquide d'absorption sera normalement une solution

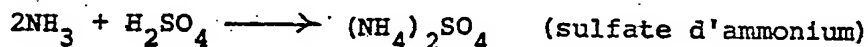
saline que l'on maintient à un pH inférieur à 7 et de préférence à un pH égal ou inférieur à 6,5. A une telle acidité, les molécules d'ammoniac gazeux qui sont emprisonnées (ou dissoutes) dans le liquide d'absorption sont immédiatement retransformées en ions ammonium, puisque le liquide d'absorption possède en abondance des ions hydrogène. La réaction suivante indique cette transformation :



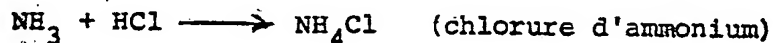
Tant que l'on maintient un excès d'ions hydrogène (faible pH), la réaction continue vers la droite. On peut maintenir un excès des ions hydrogène en ajoutant de l'acide, de façon continue ou discontinue.

En maintenant l'excès d'acidité, en faisant continuellement évoluer la réaction vers la droite et en transformant la totalité de l'ammoniac dissous pour l'obtenir sous forme d'ions ammonium, on dispose de la totalité de l'impulsion nécessaire sans retard dû à des accumulations de concentration dans le liquide d'absorption. C'est l'une des raisons pour lesquelles l'unité d'absorption exigera habituellement moins de surface de contact et moins de mélange du liquide que dans le dispositif de stripping, où l'on constate un retard de l'impulsion provoquant la réaction à mesure que l'ammoniac gazeux s'accumule dans le courant d'air.

Selon le type d'acide que l'on utilise pour maintenir l'acidité voulue, différentes formes de sels d'ammonium s'accumuleront dans la solution d'absorption. Si on utilise de l'acide sulfurique, la réaction suivante se produira :



Le sulfate d'ammonium est un engrais couramment utilisé. Un autre exemple consiste en l'utilisation d'acide chlorhydrique :



On décharge finalement l'ammoniac de l'unité d'absorption par un balayage liquide ou à sec (précipitation), selon le type d'acide utilisé, selon les concentrations maintenues et selon le type de dispositif d'absorption que l'on utilise.

5 De l'eau d'appoint sera nécessaire pour contrebalancer la perte d'eau lors du balayage des solutions salines.

Il est important de noter que le courant gazeux en recirculation sera saturé en vapeur d'eau, mais il est essentiel qu'un transfert de liquide, sous forme de brouillard ou de gouttelettes, ne se produise pas entre l'unité de strippage et l'unité d'absorption. Puisque des concentrations très élevées en ions ammonium seront normalement présentes dans le liquide d'absorption, le transfert de ce liquide vers l'unité de strippage produirait une augmentation de la concentration en ammoniac
10 dans l'effluent strippé.
15

Si ce transfert se produit en des quantités importantes, la totalité du système atteindra finalement un équilibre et il n'y aura pas enlèvement d'ammoniac. On peut apporter des solutions à ce problème en utilisant de faibles débits d'air
20 et/ou des chicanes appropriées pour empêcher un tel transfert de liquide.

Pour que le procédé soit économique, il est habituellement souhaitable de maintenir des concentrations très élevées de sels d'ammonium dans le liquide d'absorption. Par exemple,
25 si l'on forme une solution de sulfate d'ammonium à utiliser comme engrais, il sera normalement souhaitable d'en maintenir la concentration à une valeur égale ou supérieure à 5 pour cent afin que le sous-produit ainsi obtenu n'incorpore pas de quantités excessives d'eau, impliquant des frais excessifs de transports et de distribution.
30

S'il y a transfert de liquide, sous forme d'un brouillard ou de gouttelettes, du dispositif de strippage vers le dispositif d'absorption, ce liquide tendra à diluer le liquide d'absorption qu'il est souhaitable d'avoir sous forme concentrée.

35 L'un des avantages principaux de ce procédé perfectionné réside dans le fait qu'il fonctionnera de façon quasi totalement indépendante des températures ambiantes. La température de fonctionnement sera essentiellement celle de la

température de l'eau résiduelle d'entrée, qui peut normalement se situer entre environ 5° et 25° C. Puisque le volume en écoulement sera normalement élevé, l'influence des températures de l'air extérieur sera minimale et aisément contrebalancée par un isolement, modéré seulement autour des diverses enceintes closes (tours, conduites, etc.).

Il est souhaitable que la température de fonctionnement soit aussi élevée que possible, puisque l'efficacité du strippage et l'absorption augmentent avec la température. Cependant, le procédé fonctionnera à n'importe quelle température supérieure au point de congélation de l'eau résiduaire.

Exemple

On utilise une eau résiduaire simulée dans les essais d'un prototype de ce procédé perfectionné. A de l'eau de boisson, on ajoute de l'hydroxyde d'ammonium et de l'hydroxyde de sodium en des quantités nécessaires pour obtenir une concentration, normale dans les eaux résiduaires domestiques, de 15 à 35 milligrammes d'ammoniac par litre et un pH souhaitable de 11 environ. On prépare les unités de strippage et d'absorption en utilisant un milieu du type "excelsior" en suspension, du genre servant dans des réfrigérants par évaporation, afin d'assurer le contact nécessaire à l'interface gaz/liquide. On utilise des ventilateurs pour obtenir la recirculation du courant de gaz. On utilise des pompes pour recycler l'eau résiduaire simulée dans le dispositif de strippage et pour recycler le liquide d'absorption vers le dispositif d'absorption.

On soumet tout d'abord le dispositif de strippage à des essais pour déterminer les rendements ou efficacités de strippage, en utilisant un système à un seul passage d'air à un débit variant entre 925 et 975 millilitres de l'eau résiduaire simulée par minute. Dans ce cas, le dispositif d'absorption ne fonctionne pas et l'on utilise de l'air frais de façon à ne pas retarder le strippage par suite d'une accumulation d'ammoniac dans le courant d'air.

Les rendements obtenus dans cette façon d'opérer sont représentés (par de petits cercles) à la figure 2 (abscisses : pourcentage d'enlèvement de NH_3 , ou efficacité de cette séparation ; ordonnées : débit (millilitres/minute) de l'entrée

de l'eau résiduaire simulée). Au débit d'écoulement utilisé, l'efficacité avec un strippage à l'air est d'environ 46 pour cent.

On met ensuite le système d'absorption en fonctionnement en utilisant de l'eau comme liquide d'absorption; on met en place et raccorde les conduits du système que l'on ferme afin d'obtenir un trajet de recirculation des gaz en circuit fermé selon le schéma présenté à la figure 1. En fonctionnant à un débit d'environ 900 millilitres par minute, on trouve que le rendement de l'unité de strippage, lorsque l'unité d'absorption est en service, est essentiellement identique au rendement obtenu lorsque l'unité de strippage fonctionnait avec de l'air frais.

On fait varier les débits d'écoulement de l'eau résiduaire afin de déterminer l'efficacité du strippage de l'ammoniac et du procédé de récupération ou de séparation à différentes vitesses. Les données sont présentées (petits carrés) également à la figure 2.

La température de l'eau résiduaire simulée se situe entre 8° et 12° C pendant la totalité de la période pendant laquelle on a recueilli les données présentées à la figure 2. La température de l'effluent est habituellement supérieure de 1° C à 2° C, par suite des effets des plus fortes températures de l'air ambiant. La température ambiante a pour rôle d'augmenter la température des fluides qui entrent, par suite des gains de chaleur traversant les côtés de l'enceinte close. La température du liquide d'absorption est la même que la température de l'effluent, puisque l'air en recyclage a pour rôle de maintenir essentiellement la même température dans les deux systèmes.

On ajoute une solution d'acide sulfurique au liquide d'absorption, de façon discontinue, pour maintenir l'acidité voulue. Il se forme ainsi des sels du type sulfate d'ammonium. On maintient la solution de sulfate d'ammonium à une concentration comprise entre 7 pour cent et 10 pour cent. On ajoute initialement du sulfate d'ammonium au liquide d'absorption pour correspondre aux valeurs prévues dans le cas d'un système ^{ayant} fonctionné depuis un certain temps. Le pH dans le liquide d'absorption varie de 1,7 à 2,0 après l'addition d'acide jusqu'à une valeur

d'environ 6,5 avant l'addition de l'acide.

A cette concentration en sulfate d'ammonium dans le liquide d'absorption, il a été déterminé que si on laisse le pH monter jusqu'à 7,25 environ dans le liquide d'absorption, le système d'absorption risque de s'approcher de l'équilibre et l'enlèvement ou la séparation d'ammoniac risque de diminuer jusqu'à quelques pour cent seulement.

On a donc trouvé nécessaire de maintenir un pH inférieur à 6,5 afin de ne pas diminuer le rendement de la séparation ou de l'enlèvement par suite de cet effet. L'explication en est le fait que, selon la concentration d'ammoniac dans le liquide d'absorption et selon le pH, il y aura présence d'une certaine quantité d'ammoniac gazeux en dissolution qui s'échappera dans le courant gazeux.

A mesure que la concentration augmente, cette quantité d'ammoniac gazeux augmentera de façon proportionnelle. Lorsque le pH augmente, cette quantité augmentera de 10 fois pour chaque unité d'augmentation du pH. Lorsque la quantité augmente au point de rendre difficile le bon fonctionnement des phénomènes des réactions normalement prévues dans l'unité de strippage, le rendement du strippage en sera affecté et diminué. Dans ce cas, le pH correspondant à cette diminution possible se situe aux environs de 6,5. Si la quantité continue à augmenter jusqu'à ce qu'il n'existe plus d'impulsion pour la réaction (ou se trouve en état d'équilibre), il n'y aura plus d'enlèvement de l'ammoniac dans l'unité de strippage. Pour cet état d'équilibre, le pH se situe au voisinage de 7,25.

Cet effet sert à déterminer l'efficacité du processus d'absorption lorsque l'on utilise un courant d'air en cycle fermé. On a trouvé de façon répétée, comme on s'y attendait, que si l'on ne maintient pas d'acidité dans le liquide d'absorption, l'enlèvement de l'ammoniac dans l'unité de strippage se réduira finalement à une valeur voisine de 0 mais, lorsque l'on restaure l'acidité, on restaure également l'efficacité de la séparation ou de l'enlèvement.

Le système prototype et les données recueillies à l'aide de ce prototype ont vérifié l'efficacité de ce procédé. Le prototype a également indiqué, comme on s'y attendait en

théorie, que l'unité d'absorption peut être bien plus petite que l'unité de strippage. Dans ce cas, le milieu utilisé dans le milieu d'absorption n'avait que le huitième environ de la surface de contact utilisée dans l'unité de strippage.

- 5 Le prototype n'a pas servi à établir les critères les meilleurs de calcul ou de dessin de l'une ou l'autre unité, ni à servir d'exemple indiquant l'efficacité ou rendement que l'on peut atteindre. Des données recueillies et de ce que l'on sait actuellement sur les procédés de strippage et d'absorption,
- 10 il ressort à l'évidence que l'on peut obtenir n'importe quelle efficacité d'enlèvement ou de séparation avec un système de formes et de dimensions appropriées.

REVENDEICATIONS

1 - Procédé pour enlever de l'ammoniac gazeux d'une eau, ce procédé étant caractérisé en ce qu'on soumet l'eau à un strippage de l'ammoniac par de l'air ; on récupère l'air, on
5 absorbe l'ammoniac de l'air dans une solution aqueuse ; et l'on recycle continuellement l'air.

2 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'eau et l'air sont à une température comprise entre environ 5° et 25° C.

10 3 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on maintient l'eau à un pH supérieur à 10.

4 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on maintient l'eau à un pH supérieur à 11.

15 5 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on maintient la solution aqueuse à un pH dont le maximum est égal à 7.

6 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on maintient la solution aqueuse à un pH de 6,5.

20 7 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on ajoute de l'acide sulfurique à la solution aqueuse pour former du sulfate d'ammonium avec l'ammoniac absorbé dans cette solution.

25 8 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on ajoute de l'acide chlorhydrique à la solution aqueuse pour former du chlorure d'ammonium avec l'ammoniac absorbé.

9 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on retire périodiquement de la solution aqueuse au moins une portion de l'ammoniac absorbé, et l'on recycle continuellement cette solution.

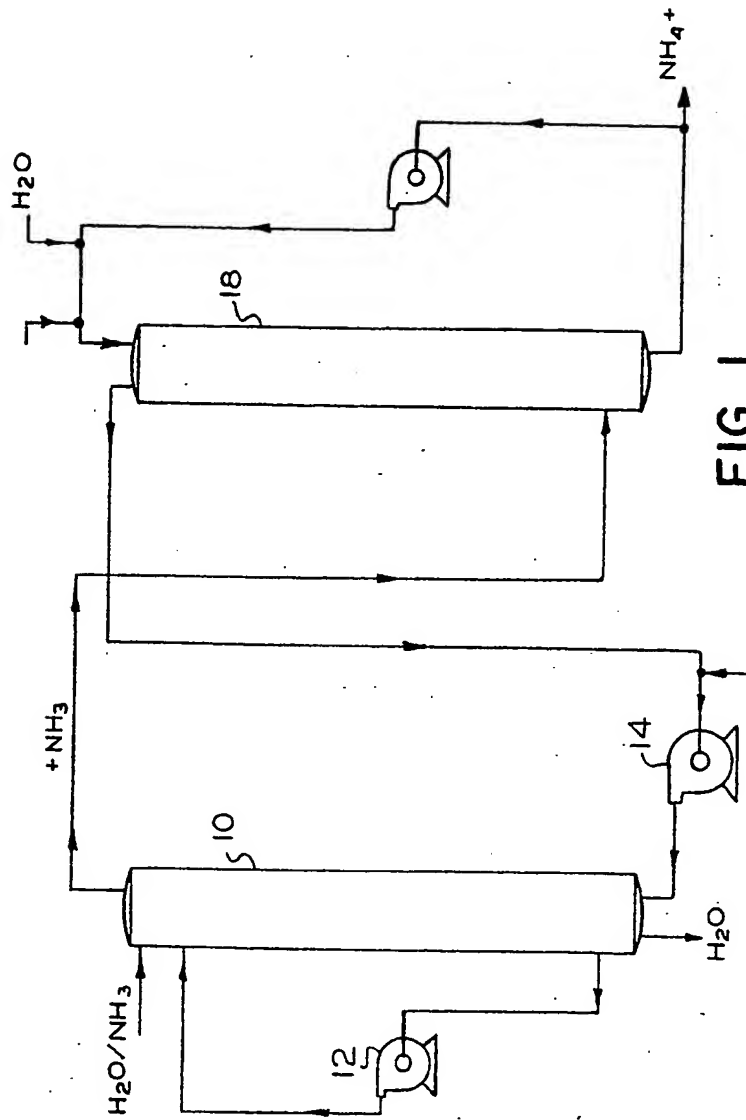


FIG. 1

PL: II-2

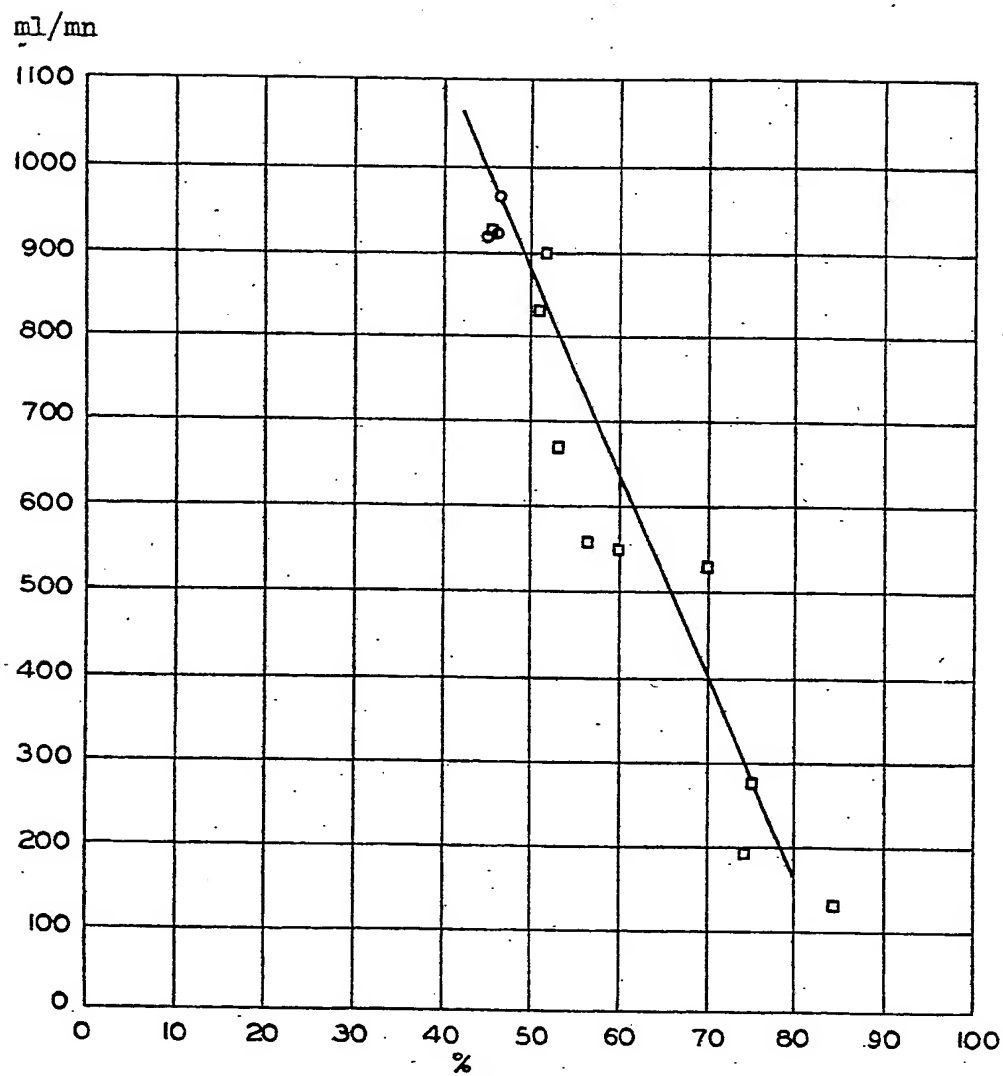


FIG. 2